

# 人体動作に対する遠隔教育システムの インタフェースによる提示方法の研究

A study of Presentation Method of the Motion of Human as Interface  
for the Distance-learning Systems.

高内 一平<sup>††</sup> 飯田 尚紀<sup>†</sup> 長江 貞彦<sup>†</sup>  
†Ippei Takauchi ††Naoki Iida †Sadahiko Nagae

## 1. まえがき

現在、遠隔学習は、講義を中心に展開されており、インターネット等の様々なメディアを利用するケースが増えている。これらのシステムの利用については、学習において時間的・場所的な自由とカリキュラム選択の融通性に利点が認められる。しかし、学習する対象を「動作」や「動き」という点に当てはめてみると、遠隔教育が効果的に運用されている例が散見できない。この場合、「動き」というものは、柔道や剣道といったようなスポーツや能・狂言といった伝統芸能、さらに介護や福祉の分野では、要介護者に対する介護動作など多様な分野を対象にすることができる。これらの「動き」の学習は、「動き」の場所を対象として展開されているため、動作の学習には、その動作そのものを実際に行わなければ「動作」や「動き」の学習ができない。しかし、インターネットやブロードバンドの普及、ならびにマルチメディア環境の充実により、例えば、指導者と学習者が違う場所で同じ時間に「動き」の学習を行う距離的遠隔環境での学習や、指導者と学習者が同じ場所で「動き」の学習を行うが、学習する時間が同じでない時間的遠隔環境での学習など、多様な学習形態が形成されつつある。

環境学習対象を「動作」にした場合、これらに共通する点として、次の4点が考慮すべきであると考えられる。

- 1) 学習内容としての「動き」が、学習者の希望する時間、場所で閲覧できること。
- 2) 学習者が、学習する「動き」を繰り返し、自由な視点から閲覧できること。
- 3) 学習者は、自分の「動き」と学習内容の「動き」を視覚的に比較でき、その差を閲覧し、「動き」を学習するための方法や手順がわかること。
- 4) 学習者は、学習の成果を評価できること。

「動作」を学習するためには、自由な視点から学習すべき「動き」を視認することができ、学習者が学習すべき「動き」と自分の「動き」の「差異」を視覚的に認識しその修正方法をわかりやすく提示することが必要である。これは、距離的遠隔環境でも、時間的遠隔環境でも重要な点であるといえる。

そこで、本研究では、「動き」を学習するためのシステムの構築を目指した。この「動き」を学習するシステムは、距離的遠隔と時間的遠隔の両方に対応し、マルチメディア技術を用いて、「動き」比較を視覚的に行い、理解を深めるようにしている。とりわけ、距離的遠隔環境では、インターネット経由で学習内容を提示、閲覧でき、視覚的に動

作比較を行うことにより、「動き」学習の効果の向上を図る。また、動き情報の閲覧には、動画像を中心としたものから、動きそのものを3次元コンピュータグラフィックス(3DCG)モデルのキャラクターで再現し、そのキャラクターの動きと、学習者の動きを対比させて、その差異を抽出し表示して、学習効果を高めるシステムの開発を行うことを目標としている。さらに、動きの評価システムを組み込んで、習得レベルの評価を行うことも可能であるようなシステムも目指している。

このシステムは、4つのPhaseから成り立っており、それらは、(1)「動き」データの取り込み(2)取り込んだ「動き」の再現(3)「動き」データの提示(4)「動き」データの評価である。

「動き」データの取り込みは、学習すべき「動き」の取り込みと学習者の「動き」の取り込みを指す。取り込んだ「動き」の再現は、学習すべき「動き」の3次元CG化を指す。また、「動き」データの提示は、学習者の動きの動画像データとしての再現を指す。「動き」データの評価は、指導者の動きと学習者の動きの差異を評価する関数を設定し、理解度を数値化することをさしている。

本報では、その中で「動き」データの取り込みと取り込んだ動きの3次元CG化についての基礎的な研究を行った結果について、若干の知見を得たので発表する。また、あわせて、このシステムの有効性を検証するためのアンケート調査を行ったので、その結果についても述べる。

## 2. 対象動作

本法で対象とする「動作」は、少林寺拳法の「動作」を使用する。空手や少林寺拳法等の武道の練習法に、技を組み合わせるにより、一つの流れを作る「型」や「演舞」と呼ばれる練習法がある。従来は、「道場」で指導者と練習することが、基本とされていた。しかし、指導者の動きが理解できないケースや、家でも、その動きを練習したいケースがある。また、複数の動作の集合(流れのある動作)である「型」や「演舞」は指導のない遠隔学習での学習効果の期待は困難であると推測される。そこで、時間的遠隔環境かつ場所的遠隔環境での少林寺拳法の「動き」の学習に本システムの適応を考えた。

## 3. 計測方法

本報で行った「動き」の取り込みは、簡易的な方法で高精度の人体取り込みを行うことを目指した。それは、2台のデジタルビデオカメラを使用する簡易の擬似的な光学式モーションキャプチャーにより、人体の動作の位置情報を取り込み、3DCGモデルの構築を行った。図1に示す様に

配置した2台のビデオカメラを使用し、正面と側面からの2方向から同時に撮影する。これにより、正面のカメラからの画像で横(x)と高さ(y)、時間(t)、側面のカメラからの画像で高さ(y)と奥行き(z)、時間(t)を計測する。それぞれのデータを統合することにより、その時間(t)軸上の(x, y, z)による位置が正確に計測できる。このようにして得たデータを、3次元モデルのキャラクターに入力することで、人間と同様の動作を再現することが可能である。

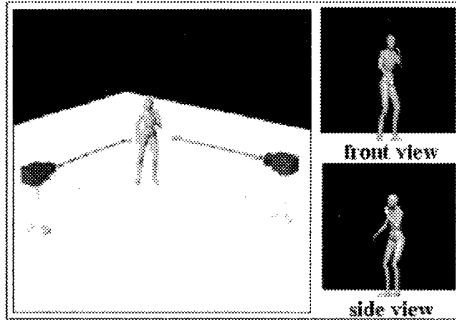


図1: カメラ位置と画像

#### 4. インタフェース

学習画面での動作について図2,3に示す。まず、学習選択窓で学習者は自分の習得したい動作を選択し、表示窓に選択された動作を表示する。次に補助情報窓にその動作に対して注意するポイント等を文章等により示す。最後に表示窓に表示された動作のアニメーションを操作窓で、視点変更や再生速度の調節や、半透明化処理を行い学習者の動作画像に重ね合わせる。これにより、自分の動作と見本となる動作の差異が直接認識することが可能である

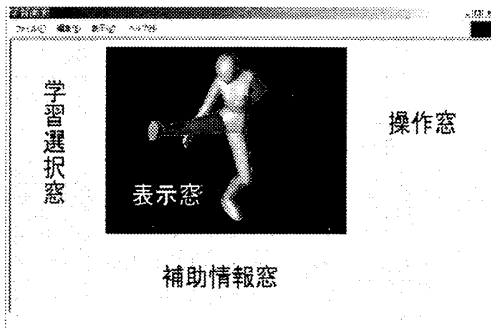


図2: インタフェース

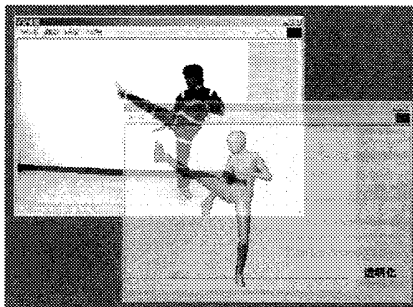


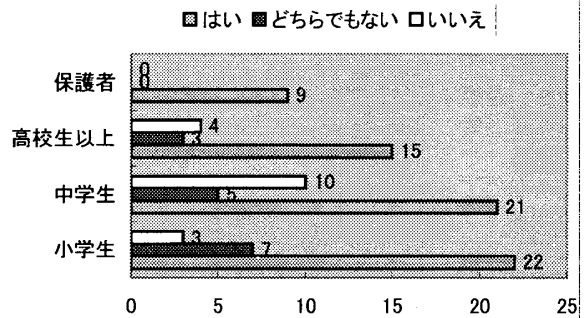
図3: 透明化

これに対して、以下の項目のアンケートを99人に対し

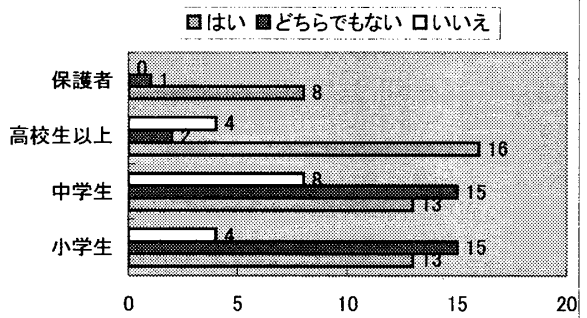
て実施した。この結果を図3に示す。

- ① 動作の遠隔学習は必要か?
- ② 3DCGによる教材は適当であるか?
- ③ 3DCGの動作に違和感があるか?
- ④ このシステムを使ってみたいと思うか?
- ⑤ このシステムを使うことで上達すると思うか?

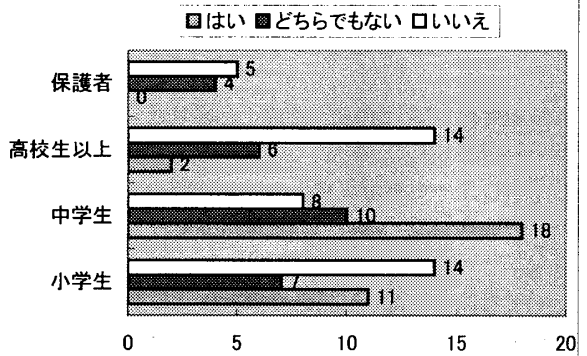
問1: 動作の遠隔学習は必要か?



問2: 3DCGによる教材は適当であるか?



問3: 3DCGの動作に違和感があるか?



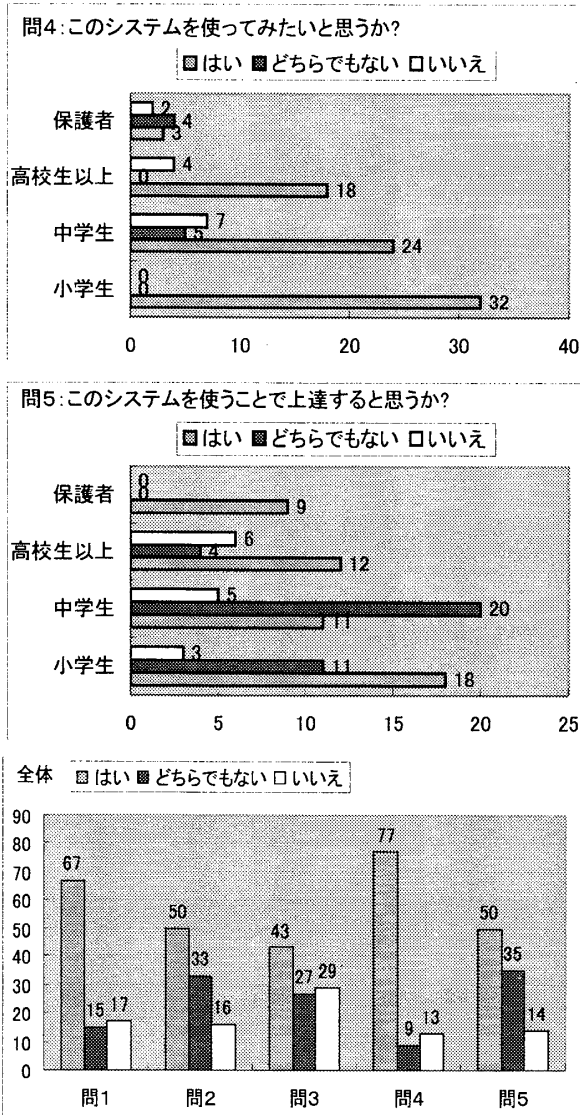


図4: アンケート結果

## 5. 結果と考察

アンケート結果として、3 つめの項目である“3DCG の動作に違和感があるか?”以外の質問は全体的に良い結果であると言える。しかし、この項目は“はい”という回答が少ないほうが良い。そして、3DCG モデルの動作に対する違和感は中学生以下の年齢層に年齢が上がることに比例するように違和感があると回答する傾向があった。これはモデリングの際にオブジェクトに関節の限界角度と曲がる方向を設定したため、人体における“しなり”の表現に対して多少の差異があるためであると推測している。

しかし、流れの中での瞬間のため“経験者には解る”というような差異でしかなく、動きの再現性において高い結果であると考えている。次に“型”を一つ一つの技動作に切り離す手法は、データ量を小さくし成果を上げた。そして

切り離したことによりアニメーションの使い回しによる計測時間の省略につながると思われる。

現段階で視点変更によるアニメーションを作成することは可能であるが、学習者が任意にアニメーションを変更する場合、再度レンダリングする必要がある。これを改善するためにはウォークスルーなどに代表されている手法であるリアルタイムレンダリングが必要である。

## 6. まとめ

3 次元モデル作成の問題として、動きの再現において違和感がある。また、今後さらに視覚効果を高めるためにリアルタイムレンダリングにより、学習者が任意にアニメーションの変更可能なインターフェースの開発に取り組みたいと考える。

## 文 献

- [1] 鄭 文涛, 三須 俊彦, 苗村 昌彦, 和泉 吉則, 金沢 保明, 複数カメラの強調動作による動オブジェクトの抽出, 電子情報通子音学会論文誌 Vol. J86-D2 No. 3 pp. 397-408, 2003, 3
- [2] 小荒 健吾, 西川 敦, 宮崎 文夫, 運動と形状に基づく多関節物体輪郭の階層的要素分割と身体運動計測への応用, 電子情報通子音学会論文誌 Vol. J83-D2 No. 12, pp. 2630-2640, 2000, 12
- [3] 山中 和博, 和田 安弘, 川人 光男, 3 次元ヒト腕運動における軌道計画規範の定量的比較検討, 電子情報通子音学会論文誌 Vol. J85-D2 No. 3 pp. 493-503, 2002, 3

## 高内 一平

平成 15 年 近畿大学生物理工学研究科電子システム情報工学専攻博士前期課程入学, 現在博士前期課程 2 年在学中, 人体動作の遠隔地学習に関する研究に従事。

## 飯田 尚紀

平成 3 年大阪府立大学大学院総合科学研究科情報科学専攻修士課程修了, 平成 6 年より産業技術短期大学助手, 平成 10 年より講師, 学術修士, 画像情報処理の手法を用いた人体計測システムの開発に関する研究に従事。

## 長江 貞彦

昭和 43 年 大阪府立大学大学院機械工学専攻修士課程修了, 大阪府立大学総合科学部助手, 講師, 助教授を経て平成元年, 近畿大学文芸学部教授, 平成 7 年, 同・生物理工学部教授, 博士. 図学, CAD/CG など図形情報処理の研究に従事。

